

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

Publication number: 52-92501

Date of publication of application: 04.08.1977

Application number: 51-7998      Applicant: SHOWAKOUJI kabusiki kaisha

Date of Filing: 29.01.1976      Inventor: Norio Murakami

The structure of a sound insulator from a equipment which generate sound by the cutting, deformation, friction or impact of solid materials

. The structure of a sound insulator is comprised of

(a) air area (6 and 13 in Fig.3, Fig. 4, Fig. 5 and Fig. 6) around the casing (4, 12, 12' in Fig.3, Fig. 4 and Fig. 5; 4s, 12s, 12s' in Fig. 4 and Fig. 6) of the equipment,

(b) joints (2 in Fig.3; 10 in Fig.5) and

(c) polymer adhesive layer (3 in Fig.3 and Fig. 4; 11, 11a, 11b in Fig. 5 and Fig.6; 4'', 12c in Fig. 4 and Fig. 6; 8a in Fig. 6) between the air area and the joint.

⑨日本国特許庁  
公開特許公報

⑩特許出願公開  
昭52—92501

⑪Int. Cl.  
G 10 K 11/02  
E 04 B 1/82

識別記号

⑫日本分類  
102 A 2  
86(4) C 152

庁内整理番号  
6767—23  
7521—22

⑬公開 昭和52年(1977)8月4日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 7 頁)

⑭固体音発生機器の防音構造体

⑮特 願 昭51—7998  
⑯出 願 昭51(1976)1月29日  
⑰発 明 者 村上憲夫

川崎市高津区下作延2059番地

⑱出 願 人 昭和工事株式会社  
川崎市川崎区東田町11番地27住  
友生命川崎ビル 8階  
⑲代 理 人 弁理士 横内廉平

明 細 書

1. 発明の名称  
固体音発生機器の防音構造体
2. 特許請求の範囲  
  - 1 固体音発生機器外面に間隙を有して、その間隙を自由空気層となす自由空間板を、高分子粘性接着剤層を介して連結接手で連結してなる固体音発生機器の防音構造体
  - 2 自由空間板が単一板又はサンドイッチパネルである特許請求の範囲第1項記載の固体音発生機器の防音構造体
  - 3 自由空間板が平面又は曲面を有する特許請求の範囲第1項記載の固体音発生機器の防音構造体
  - 4 連結接手で区分された自由空気層内にそれぞれ吸音材を充填した特許請求の範囲第1項記載の固体音発生機器の防音構造体
  - 5 連結接手は固体の頂部に振動伝達に容積変化を与える形状の嵌合部を有する特許請求の

範囲第1項記載の固体音発生機器の防音構造体

6 連結接手が振動伝達に容積変化を与える形状の多孔質体である特許請求の範囲第1項記載の固体音発生機器の防音構造体

7 多孔質体双方の当接面を高分子粘性接着剤で貼着した特許請求の範囲第6項記載の固体音発生機器の防音構造体

3. 発明の詳細な説明

この発明は、固体の切断、変形、摩擦、衝撃などによつて発生する固体音の発生機器の防音構造体に関する。

従来、固体音発生機器に対する防音対策として次のような方式が採られている。

- (1) 固体音発生機器とは別個に防音壁を設置する。
  - (2) 固体音発生機器面に吸音材を貼着する。
  - (3) ダンピング材を添加してダンピング効果によつてエネルギーを減衰させる。
- 上記従来の方式は振動系のエネルギーの分断

減衰とあわせて防音上有効な二重壁を固体音発生機器面に直接設けなため、コインシデンス (coincidence) 効果による透過損失の降下が避けられないため透過損失値に限度がある。

本発明者の行なつた音響系と振動系との関係を示す実験結果によれば、固体音発生機器に防振機構を設けて振動系の振動加速度 (a) として 30% 除去したとしても音響系としては透過損失として 25% の向上しか得られなかつた。

従つて、防振ゴム、ダンピング材などによつて機器の振動を減衰させた後、音響系に対応する振動系エネルギーの減衰と音響系エネルギーの透過防止のできるような防音板を固体音発生機器外面に間隙をおいて設けることを本発明者は実験の結果、見出した。

この発明で自由空間板とは固体音発生機器外面との間に自由空気層を形成させる防音板を意味する。

次に、この発明について具体的に述べる。

この発明は、固体音発生機器の外面に、その

機器からの強制振動を分析板表させる連結構造を有する連結接手によつて自由空間板を連結するようにしたものである。

自由空間板は単一板を用いる場合は、鉄、アルミニウム、鉛などの金属板が用いられ、その板厚は 1 ~ 4 mm のものが実用的に用いられる。

自由空間板にサンドイッチパネルを用いる場合は、上記金属板同志、非金属板 (例えば、石膏スレート、石膏ボード、合成樹脂板) 同志もしくは金属板と非金属板双方を高分子粘性接着剤で貼合したサンドイッチパネルが用いられる。高分子粘性接着剤としてはゴム系、エポキシ系、ビニル系、これらの共重合体もしくはこれらを主体とする組成物 (例えば、マスマルト乳剤にビニルアセテートエチレンゴホリマーを混合したもの) が挙げられる。

高分子粘性接着剤層の厚味は双方の貼着される板体とその接着剤層を破壊して直接連結状態となるのを防ぐために 0.2 mm 以上が望ましく、0.2 ~ 2.0 mm 程度が実用的である。この高分子粘

性接着剤層は歪効果によるエネルギー転換によつて振動減衰特性を高め、音響系エネルギーの吸収に寄与する。

自由空間板を固体音発生機器外面に設けることによつて、その機器外面と自由空間板とのなす自由空気層内で対向減衰共鳴、サンドイッチパネルを自由空間板として用いる場合は複層対向減衰共鳴を受けてすぐれた透過損失値が得られる。

上記何れの自由空間板も後に述べる連結接手で連結された形態は、平面もしくは彎曲され、亦に彎曲 (凹彎曲又は凸彎曲) をさせることによつて、曲面に向つて入射された音響系エネルギーは曲面反射によつて拡散、干渉、減衰の繰返しが行なわれて平坦面の自由空間板よりも一層対向減衰共鳴を向上させてすぐれた透過損失値を発現するので好ましい。平面又は曲面を有する自由空間板は固体音発生機器の形状によつてこれらを組合せて用いることができる。

自由空間板によつて形成される自由空気層は

空気密度及びその自由空気層に充填された吸音材を含めて一定の抵抗特性になるよう拘束するために井桁又は機器面に対して直角の長手方向に連結接手によつて仕切られて数区分された自由空気層を形成させる。

自由空気層の厚味は、基本共鳴周波数によつて求められる最大平均値によつて適宜選定されるが、40 ~ 150 mm の範囲で選ばれる。

上述のように、仕切られた自由空気層で音響波は入射、反射、透過を繰返す。その間に固体音発生機器の外面と自由空間板との間で既述せるような対向減衰共鳴又は複層対向減衰共鳴を受け、更に吸音材による抵抗減衰と整流波効果をうけて優れた透過損失と吸音性を示すものである。

なお、固体音発生機器の防音上の要求に応じて低周波領域において特に防音特性を向上させることができる。

第1図は自由空間板の張設による効果を確認するために行なつた実験結果の一例を示すもの

として、周波数（ヘルツ $\text{Hz}$ ）に対する透過損失値（デジベル $\text{dB}$ ）を要する。図中1の突線は固体音発生装置の壁厚4.5 $\text{mm}$ （鉄板）、1'の波線はその機器外面に間隙50 $\text{mm}$ を以て板厚1.0 $\text{mm}$ の鉄板（単一自由空間板）を設けたもの、1''の一点波線は1.0 $\text{mm}$ 鉄板をゴム系接着剤層0.2 $\text{mm}$ によつて貼合したサンドイッチパネルを自由空間板として50 $\text{mm}$ の間隙で設けたものである。同図に見られるように、自由空間板を固体音の発生する機器外面に設けることによつて透過損失値を高めることができる。特にサンドイッチ自由空間板を設置した場合が効果は大で有効な周波数域（500 $\text{Hz}$ 以上）においては10 $\text{dB}$ 以上の透過損失の向上を示している。

図2図は自由空間板によつて形成される自由空気層内に吸音材（例えば、人工鉱物繊維）を充填した場合の効果確認の突線を行なった結果であつて、特に自由空間板を連結接手の強制振動を受けないように、高分子粘性接着剤層（約2 $\text{mm}$ 厚）を介して設けたものである。

○ 上述のように、自由空気層内に吸音材を内装するか否かの決定は要求される防音特性によつて適宜定められる。

固体音発生装置外面に自由空間板を連結する連結接手の方式には次に述べる二つの方式が採用される。その一つは固体音発生装置の壁体に、頂部を嵌合部と形成した接続腕を外向に適宜の間隔を以て設け、曲面を有する金属板からなる自由空間板の両側縁部を折曲して接続スカート部を形成し、その自由空間板の曲面の反撥力を利用して接続腕と自由空間板の接続スカート部との間に高分子接着剤層を介在させて嵌合連結する方式である。この連結接手方式は固体音発生装置の形状に相対させて任意の曲面を形成することができること、及び振動系、音響系のエネルギーを漏洩させないこと、更に前述せるように入射された音響系エネルギーは曲面反射されるので透過損失の向上が図られる。他の一つの連結接手方式は、多孔質体の両端を高分子粘性接着剤層で挟持して固体音発生装置外面

図中の1'の突線はアルミニウム1 $\text{mm}$ 板厚の単一自由空間板を自由空気層50 $\text{mm}$ で固体音発生装置の壁面にうけたもの、1''の突線は上記1'の自由空気層内に厚12 $\text{mm}$ のグラスウール集束体を挿入したものである。1'の波線は単一自由空間板を板厚1 $\text{mm}$ の鉄板を用いた以外は1'で述べた条件と同様であつて、形成される自由空気層内にグラスウール集束体12 $\text{mm}$ 厚を挿入した場合を1''の波線で示している。同図が示すように、自由空気層内に吸音材を充填すると、周波数500 $\text{Hz}$ 以下の領域では透過損失はほぼ自由空間板の質量則に従うことが確認される。このように吸音材として、グラスウール、ロックウール、スラグウールのような質量の大きい人工鉱物繊維を自由空気層内に充填もしくは集束体として挿入することによつて透過損失値を更に向上させることができる。また別の突線によれば、自由空気層内の吸音材の質量 $3.3\text{kg}/\text{m}^3$ の質量差によつて周波数500 $\text{Hz}$ 以下で2 $\text{dB}$ 以上の透過損失値の向上が図られた。

と自由空間板との間に設けて自由空間板を連結する方式であつて、自由空間板は多孔質体をルーズに締付杆（例えばボルト・ナット）を通してその機器盛に締付けられて固定される。

多孔質体はグラスウール、ロックウール、スラグウールなどの繊維物質と無機質又は有機質のバインダーとで合成成形された軽質（例えば比重0.2～1.5）で通気性を有するものを主体とするものである。この多孔質体はそれ自体を用いることもできるが、多孔質体を数分割し、それぞれの当接面を高分子粘性接着剤で貼合して一体的に構成した多孔質体も使用される。この多孔質体は高分子粘性接着剤層の存在によりその接着剤層の遮断効果によるエネルギー転換により振動減衰特性を高め、かつ音響エネルギーの吸収に寄与する効果をもたらす。高分子粘性接着剤層の厚床は0.2～2 $\text{mm}$ の範囲が好ましい。

多孔質体を接手として用いるのは、そのものの有する音響抵抗の著しい相違と吸音性による整流作用とを利用するためである。

更に自由空間板の連結接手方式は上記二つの連結接手方式を組合せることも可能である。

次に連結接手の制振機能について述べる。

何れの連結接手においても高分子粘性接着剤層を介在させて自由空間板を連結させており、この高分子粘性接着剤層の有する歪によるエネルギーの転換による振動の減衰、更に接続腕の嵌合頭部の形状を断面円筒形状、中空菱形状のように振動伝達に容積変化を与える形状に形成させること、また多孔質体を断面菱形状、円形状などのような振動伝達に容積変化を与え、振動波の相の歪位と方向歪位の転換可能な形態にすることにより、接続面での伝達容積の変化による振動系に位相差を起させること、及び振動減衰作用を持たせることにより合成波をつくつて制振させるものであり、上記の相乗効果によつて、従来の防音機構では振動減衰を表わす損失係数 0.5 以下にとどまっていたものを 0.5~0.9 という高次の振動減衰を達成できるものである。

子粘性接着剤層 3 を介して金属板からなる凹曲面を有する単一自由空間板 4 の両側縁部を接続腕 2 の側面形状に合わせて屈成された接続スカート部 4a を嵌着させる。自由空間板 4 の板面は凹彎曲されており、この彎曲の有する反撥力によつて各接続スカート部 4a は接続腕 2 の側面部に高分子粘性接着剤層 3 を挟んで強固に、かつ気密に嵌着される。従つて嵌着された自由空間板 4 は風圧などの外圧に対して十分に耐え得る。より一層外圧に耐えるようにする場合に接続スカート部と接続腕をボルト・ナットで締付ける。

第 4 図はサンドイッチ自由空間板の連結態様を示すものであつて、内側金属板 4' の板面は凸彎曲され、かつその両側縁部を接続スカート部 4a' に屈成されて、第 3 図と同様に接続腕 2 の側面部に高分子粘性接着剤層 3 を介して嵌着し、更に嵌着された内側金属板 4' の外面及び接続腕の嵌合頭部 2a の露出面にわたつて高分子粘性接着剤層 4'' を設け、更にこの接着剤層面に外側

金属板 4'' を接着させてサンドイッチ自由空間板 4b を連結した例を示す。図示の場合は、外側金属板 4'' の貼着施工を便ならしめるために、数枚に分けられ、それぞれの相接する部分が耐熱テープ 5 (例えば鉛テープ) で貼合されている。この施工手段を採用すると、外側板 4'' は金属板に限らず、非金属板も貼合されて金属板 4'・非金属板 4'' のサンドイッチ自由空間板として連結することができる。

この発明は添付図面に基づく説明によつてこの発明の構成並びに作用・効果が明白となるであろう。

第 3 図は固体音発生機器の壁体 1 外面に、頂部を振動系の伝達に容積変化を与える断面円筒形、中空菱形の形状に形成された嵌合頭 2a を有する長尺の接続腕 2 をスポットウエルドなどの方式によつて固定される。嵌合頭 2a は接続腕 2 の頂部を円筒形状又は中空菱形状に屈成して形成するのが便利である。この嵌合頭 2a の屈成空腔内に吸音材 2b が充填されて振動音を吸収させる。接続腕 2 は適宜の間隔をおいて平行に設けられる。相対する接続腕 2 間の各側面部に高分子

粘性接着剤層 3 を介して金属板からなる凹曲面を有する単一自由空間板 4 の両側縁部を接続腕 2 の側面形状に合わせて屈成された接続スカート部 4a を嵌着させる。自由空間板 4 の板面は凹彎曲されており、この彎曲の有する反撥力によつて各接続スカート部 4a は接続腕 2 の側面部に高分子粘性接着剤層 3 を挟んで強固に、かつ気密に嵌着される。従つて嵌着された自由空間板 4 は風圧などの外圧に対して十分に耐え得る。より一層外圧に耐えるようにする場合に接続スカート部と接続腕をボルト・ナットで締付ける。

自由空間板 4 及び 4b によつて形成される自由空気層 6 内に吸音材 7 が充填される。この自由空気層 6 は機器壁面に適宜の間隔をおいて設けられる接続腕 2 によつて数区分される。本発明者はこの区分された自由空気層を細胞自由空気層と呼称する。

第 5 図は多孔質体による連結接手によつて自由空間板を連結する実施態様を示すものにして、多孔質体 8 は振動伝達に容積変化を与える形状例えば断面円形、菱形状などに成形し、このものの中央部を横切断し、その切断面を高分子粘

性接着剤層8aで貼り合わせる。このように構成した多孔質体は固体音発生装置本体9(図示の場合はホッパ-を示す)の面形状に合わせて予め井桁状に枠組される。この多孔質体には締付ボルトの径とル-ズになる貫通孔が穿っており、ホッパ-の壁体に所定の寸法でスタッドボルト10がスポットウエルドされて取付けられ、このボルトに多孔質体が貫通孔を通して挿入される。この際、多孔質体とホッパ-壁面に高分子粘性接着剤層11が設けられる。このようにして設けられた各多孔質体の反対面に高分子粘性接着剤層11aを介して単一自由空間板12が取付けられる。自由空間板の両端縁部は内方に同けて折曲されて折曲部12dが形成されている。各細胞目自由空気層13内に吸音材14が充填される。自由空間板12はゴムワシ-15、ワシ-16、ナット17の順でボルト10に締付けられる。この際、自由空間板の折曲部12dの端部は高分子粘性接着剤層11'に接着されて自由空気層を気密に保持する。なお、吸音材14は予め自由空間板

12の裏面に取付けておくことと便利である。図中の自由空間板12'は凸彎曲され、相接される自由空間板のフック状折曲部に高分子粘性接着剤層11bを介して接着されている。

第6図はサンドイツチ自由空間板の連結を示すものであつて、サンドイツチ自由空間板128の内側板12b(例えば合成樹脂板)を高分子粘性接着剤層11aを介して多孔質体8に取付け、更に高分子粘性接着剤層12cを挟んで折曲部12d'を有する外側板12aを取付けて第5図の説明に従つてボルトに締付ける点を除けば、対応する符号は第5図と同様に表われる。12s'の曲面を有する自由空間板の内側板と外側板は対応する板のフック状折曲部に高分子粘性接着剤層11bを介して接着されている。

その他の態様として、成形された多孔質体そのものを用いること、または多孔質体を二以上に分割して高分子粘性接着剤で一体に貼合形成した多孔質体、また折曲部を有する金属内側板と外側板を金属板又は非金属板としたサンドイ

ツチ自由空間板、更に金属板、非金属板の二層以上のサンドイツチ自由空間板も上記実施態様に基づいて連結接手で連結することができる。

この発明の防音構造体によると、固体音発生装置から発生する音響波を対向板共振及び抵抗減衰と整流波作用によつて減衰させて優れた透過損失と吸音性を発揮させると共に、装置からの強制振動を分断減衰させて復元し制振することによつて二次騒音発生を防止して防音効果の極めて大きい防音構造体となし得る。更に取付けが簡便で各種種々に応じて容易に取付けることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

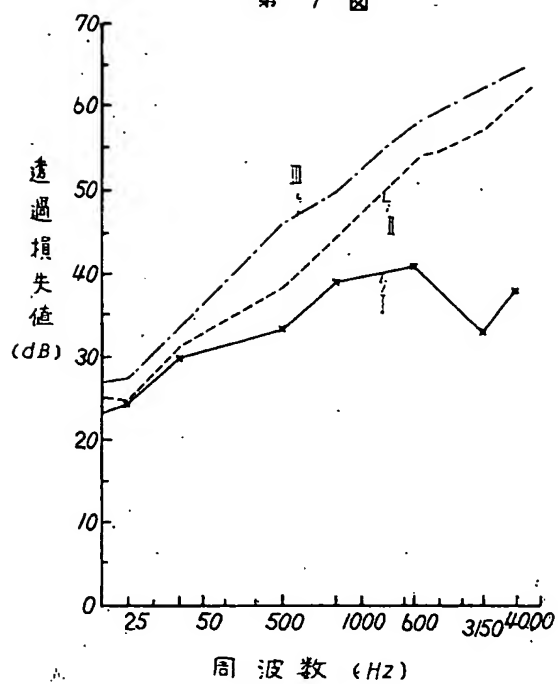
第1図は自由空間板の設置と透過損失値との関係を表わす実験結果の線図、第2図は自由空間板によつて形成される自由空気層内に吸音材を挿入した実験結果の線図、第3図乃至第6図は本発明の防音構造体の実施例を示す断面図である。

1,2…図面の装体、3…接続部、28…嵌合部

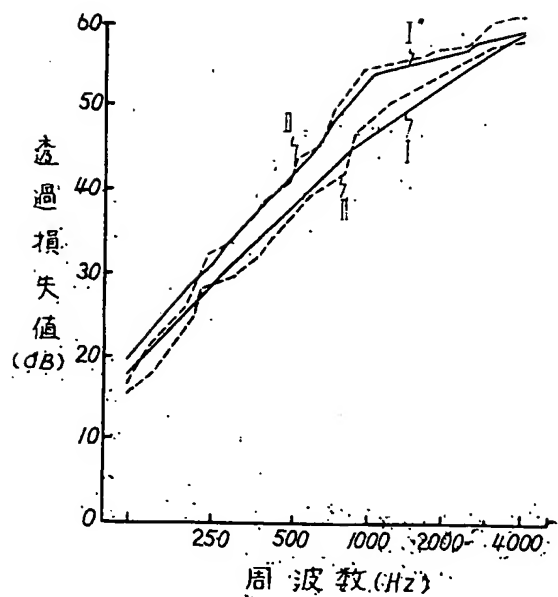
、2b…吸音材、3,11,11',11a,11b…高分子粘性接着剤層、4,12,12'…単一自由空間板、4a,4a'…接続スカー-ト部、12d,12d'…折曲部、4s,12a,12s'…サンドイツチ自由空間板、4',12b…内側板、4'',12a…外側板、4'',12c…高分子粘性接着剤層、5…耐熱テープ、6,13…自由空気層、7,14…吸音材、8…多孔質体、8a…高分子粘性接着剤層、10…スタッドボルト、15…ゴムワシ-、16…ワシ-、17…ナット。

代理人 磯 内 康 平

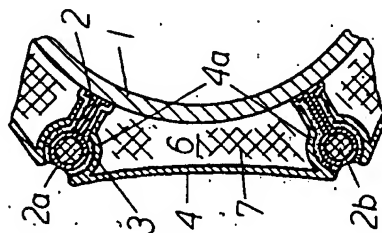
第 1 图



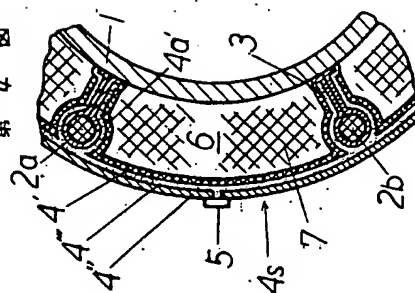
第 2 图



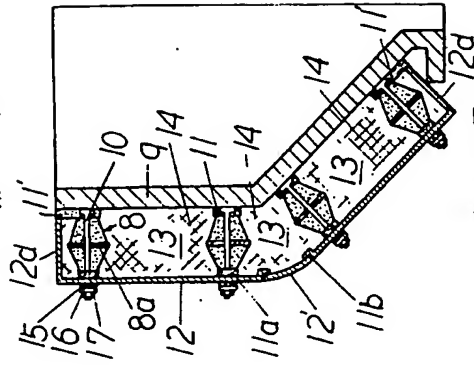
第 3 图



第 4 图



第 5 図



第 6 図

